

Flutuação populacional e previsão de gerações de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em pessegueiro, *Prunus persica* (Linnaeus) Batsch

Francisco Jorge Cividanes* e Ivan Carlos Fernandes Martins

Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, (FCAV), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: fjcivida@fcav.unesp.br

RESUMO. A mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Busck, 1916), encontra-se distribuída em quase todas as partes do mundo, constituindo importante praga do pessegueiro, *Prunus persica* (Linnaeus) Batsch. Este estudo foi desenvolvido em pomar comercial de pessegueiro localizado em Taiúva, São Paulo, durante os anos 1997 a 2003, visando obter a flutuação populacional de adultos de *G. molesta* relacionando-a com fatores meteorológicos. O estudo também visou determinar uma data biofix adequada para prever a ocorrência de gerações da praga por meio de um modelo de graus-dia. A amostragem da mariposa-oriental e de insetos predadores foi efetuada com armadilha plástica com suco de pêssego e armadilha adesiva amarela, respectivamente. A influência de fatores físicos e biológicos foi avaliada por análise de correlação linear simples. Os maiores picos populacionais de *G. molesta* ocorreram nos meses de maio, julho e outubro. As correlações obtidas sugerem que a baixa umidade ambiental pode ter sido fator de mortalidade para *G. molesta*. O elevado número de pulverizações de inseticida pode ter causado impacto negativo sobre inimigos naturais contribuindo para a elevada densidade do inseto-praga no período de 1998 a 1999. A data de constatação da presença de gemas vegetativas e de flor diferenciadas no pessegueiro mostrou-se adequada para se iniciar a contagem de graus-dia para prever gerações de *G. molesta*. Esses resultados devem ajudar a implementação de programas para prever picos populacionais de adultos de *G. molesta* visando à aplicação de inseticidas. Recomenda-se a validação do modelo de graus-dia em outras localidades para comprovar os resultados obtidos.

Palavras-chave: mariposa-oriental, dinâmica populacional, temperatura, fatores meteorológicos.

ABSTRACT. Populational fluctuation and generation prediction of *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) in peach, *Prunus persica* (Linnaeus) Batsch. The oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck, 1916), is spread around the world and is considered an important pest on peach, *Prunus persica* (Linnaeus) Batsch. This work was carried out at a commercial peach orchard located in Taiúva, State of São Paulo, Brazil, from 1997 to 2003, aiming to obtain the population fluctuation of adults of *G. molesta* and to relate it to meteorological factors. This study also aimed to determine an appropriate time as a biofix to predict the occurrence of generations of *G. molesta* using a degree-day model. Adults of the oriental fruit moth and insect predators were sampled by plastic bottle traps with peach juice and yellow sticky traps, respectively. The influence of abiotic and biotic factors was evaluated by simple correlation analysis. The highest population peaks of *G. molesta* were observed in May, July and October. The correlations suggest that low environmental humidity might have been a factor of mortality to *G. molesta*. A negative impact on natural enemies caused by high number of insecticide applications may have been responsible for the high pest density from 1998 to 1999. The date that peach trees developed vegetative and flower buds appeared to be suitable to initiate the degree-day accumulation to predict generations of *G. molesta*. These results should help the implementation of programs based on predicting population peaks of adults aiming insecticide application. Before field implementation, final validation of the degree-day model is required in multiple locations.

Key words: oriental fruit moth, population dynamics, temperature, weather.

Introdução

O pêssego ocupa a 8.^a posição entre as frutas mais

produzidas no mundo. No Brasil, o principal estado produtor dessa fruta é o Rio Grande do Sul, seguido de

São Paulo, que atingiu produção acima de 40 mil toneladas em 2002 (Medeiros e Raseira, 1998; Agrianual, 2005).

A mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae), encontra-se distribuída em quase todas as partes do mundo, constituindo importante praga de várias fruteiras, principalmente do pessegueiro (Salles, 1984; Hickel *et al.*, 2003). Em muitos países, o controle da praga em pomares de pessegueiro tem sido efetuado por meio de programas de manejo integrado, ocorrendo grande redução no número de aplicações de inseticidas (Lo *et al.*, 2000; Trimble *et al.*, 2001). No Brasil, o controle caracteriza-se pela aplicação preventiva e sistemática de inseticidas. No entanto uma das premissas para a obtenção de controle adequado dessa praga se relaciona com a eliminação das lagartas antes de penetrarem nos ponteiros ou frutos. Para tanto, é decisiva a determinação do momento chave de aplicar inseticida (Hickel *et al.*, 2003).

As informações provenientes de estudos sobre flutuação populacional e modelos de graus-dia são fundamentais para o entendimento da dinâmica populacional e o desenvolvimento de programas de manejo de pragas (Dent, 1991; Ruesink e Onstad, 1994). As condições meteorológicas têm sido consideradas importantes variáveis atuando sobre a dinâmica populacional de insetos (Risch, 1987). Os modelos de graus-dia possibilitam prever o desenvolvimento populacional, permitindo que sejam utilizados na agricultura para assegurar a precisão na escolha da época de aplicação de controle (Wilson e Barnett, 1983; Hingley *et al.*, 1986).

Apesar da importância que o emprego de modelos de graus-dia representa para o desenvolvimento de programas de manejo da *G. molesta*, existem poucos estudos realizados no Brasil sobre o assunto. Destacam-se os desenvolvidos por Löeck *et al.* (1991) e Hickel *et al.* (2003) no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, respectivamente.

O objetivo do presente estudo foi determinar a flutuação populacional de adultos de *G. molesta* relacionando-a com fatores meteorológicos. Determinou-se também uma data adequada para ser iniciada a contagem das unidades de calor (biofix) para a previsão de ocorrência de gerações da praga por meio de um modelo de graus-dia.

Material e métodos

O estudo foi conduzido em pomar comercial de pessegueiro, *Prunus persica* (Linnaeus) Batsch, cultivar Aurora I, situado no município de Taiúva, Estado de São Paulo, e no Laboratório de Ecologia de Insetos do Departamento de Fitossanidade, FCAV/Unesp,

Campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo.

Ao iniciar-se o estudo, o pomar apresentava 1.300 plantas com quatro anos de idade e 1.200 plantas recém-introduzidas, distribuídas no espaçamento 6,0 x 3,5 m. A adubação foi anual, empregando-se 0,5 kg/planta de cloreto de potássio, além de adubo da fórmula NPK 20-5-20 e esterco de curral curtido aplicados quinzenalmente até atingirem a quantia de 2,5 kg/planta e 20 kg/planta, respectivamente. As plantas foram irrigadas continuamente por microaspersão durante a safra. A quebra de dormência foi efetuada aplicando-se cianamida hidrogenada (Dormex) 0,6% ao ser constatada a diferenciação entre gemas vegetativas e de flor.

O controle de *G. molesta* foi efetuado pulverizando-se dimetoato (60 mL i.a./100 L água), sem considerar o nível de controle. Os demais tratamentos fitossanitários incluíram duas aplicações/ano do herbicida paraquat associado a diuron e aplicações alternadas (média de sete aplicações/ano) dos fungicidas Mancozeb, Benomyl, Carbendazin, Tebuconazol e Azoxystrobin.

Os adultos de *G. molesta* foram amostrados de 10/1/1997 a 20/7/1999 e de 6/9/2000 a 3/12/2003, utilizando-se 4 armadilhas plásticas construídas a partir de frascos de vinagre com suco de pêssego 10% (Carvalho, 1990). Amostraram-se insetos predadores de 20/09/2000 a 21/03/2001 com 4 armadilhas adesivas amarelas de 25x9,5 cm. As armadilhas foram instaladas em 4 plantas localizadas em 2 fileiras do centro do pomar, separadas cerca de 40 m entre si. Em cada planta, manteve-se uma armadilha com suco e uma armadilha adesiva na altura média das plantas, sendo substituídas semanalmente e transportadas para o laboratório para triagem e contagem dos insetos capturados. No período de 14/7/1998 a 20/7/1999, a frequência da amostragem foi, em média, a cada 17 dias.

A influência de fatores meteorológicos e de insetos predadores foi avaliada por análise de correlação linear simples, considerando-se significativo o valor de 5% (Kidd e Jervis, 1996). Os fatores meteorológicos considerados foram: temperaturas máxima e mínima (°C), umidade relativa (%) e precipitação pluvial (mm), registrados na Fazenda Capim Verde de propriedade da Suco Cítrico Cutrale Ltda., localizada no município de Taquaral, Estado de São Paulo, distante cerca de 8 km do pomar estudado. Os coeficientes de correlação foram obtidos empregando-se o número total de mariposas capturadas nas 4 armadilhas e a média dos valores registrados de temperatura e de umidade relativa e a soma dos registros de precipitação nos 7 dias anteriores às datas de amostragem. Para os insetos predadores, considerou-se o número total de indivíduos de cada espécie capturada nas armadilhas.

Nesse caso, correlacionaram-se 16 pares de dados em função do número de datas de amostragem.

Para prever a ocorrência de gerações, utilizou-se o modelo citado em Silveira Neto *et al.* (1976), que calcula o número de graus-dia (GD) considerando duas condições:

a) se o limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) for menor que a temperatura mínima, emprega a fórmula:

$$GD = (TMIN - Tb) + (TMAX - TMIN)/2$$

Em que TMAX = temperatura máxima do dia, TMIN = temperatura mínima do dia

b) se Tb for maior ou igual à temperatura mínima e menor que a temperatura máxima,

$$GD = (TMAX - Tb)^2/2 (TMAX - TMIN)$$

Os valores das exigências térmicas do ciclo biológico (ovo-adulto) de *G. molesta* foram: Tb = 9°C e constante térmica (K) = 482 graus-dia, de acordo com Grellman (1991) citado por Hickel *et al.* (2003).

As seguintes datas biofix foram consideradas para que fosse iniciada a contagem de graus-dia: a) data de captura das primeiras mariposas verificada entre o final do inverno e a primavera (biofix 1) e b) data de constatação da presença de gemas vegetativas e de flor diferenciadas no pessegueiro (biofix 2). A previsão foi avaliada comparando-se as datas previstas pelo modelo para o desenvolvimento das gerações (ciclo biológico ovo-adulto, K = 482 graus-dia) com as datas de amostragem relacionadas com picos populacionais das mariposas. A diferença em dias, para mais ou para menos, entre as datas previstas e os picos observados no pomar indicaram a precisão da previsão.

Resultados e discussão

Os adultos de *G. molesta* foram mais numerosos durante os anos 1997 a 1999; a partir do ano 2000, a densidade populacional do inseto diminuiu, mantendo-se inferior aos níveis observados nos três primeiros anos até o final do período de amostragem. Os maiores picos populacionais foram verificados em 26/5/98, 7/7/98, 16/5/01 e 22/10/03 (Figuras 1 e 2). Em geral, a abundância das mariposas mostrou-se baixa a partir de junho, voltando a se elevar a partir de setembro/novembro. Esse fato indica que ocorreu declínio no número de mariposas em períodos de baixa temperatura do ano, que pode evidenciar a ocorrência de diapausa na população de *G. molesta*. No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, a espécie sobrevive ao inverno em diapausa na fase larval (Salles, 1984; Hickel *et al.*, 2003).

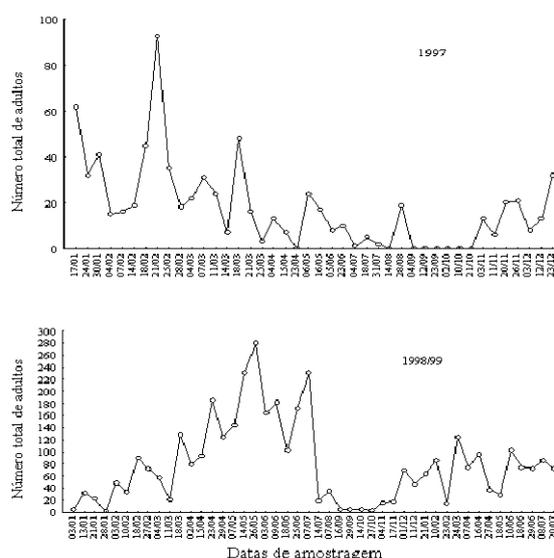


Figura 1. Flutuação populacional de mariposas de *Graphophita molesta* em pomar de pessegueiro. Taiúva, Estado de São Paulo, 1997/99.

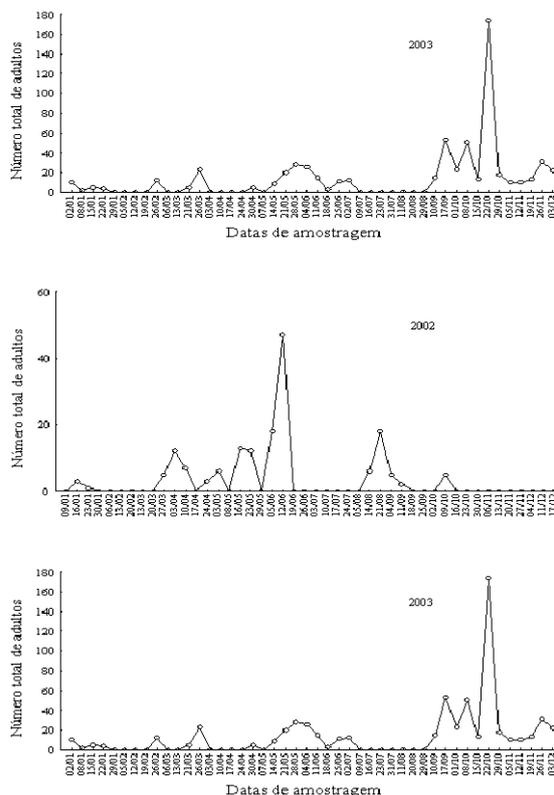


Figura 2. Flutuação populacional de mariposas de *Graphophita molesta* em pomar de pessegueiro. Taiúva, Estado de São Paulo, 2000/03.

Por outro lado, a colheita do pêssego foi iniciada entre agosto e outubro e, após o término dessa atividade, foi efetuada poda dos ramos das plantas.

Nesses períodos, geralmente observou-se baixa densidade populacional de mariposas, fato que pode ser constatado nos anos 1998, 2001 e 2002, quando o início da colheita ocorreu em 28/8/98, 18/9/01 e 3/10/02 (Figuras 1 e 2). Desse modo, tais atividades podem ter contribuído para diminuir a incidência da praga no pomar, afetando sua flutuação populacional.

Correlacionando-se a variação da densidade populacional de *G. molesta* com os fatores meteorológicos, sem incluir os períodos de colheita e de poda, os coeficientes significativos e positivos (Tabela 1) para a umidade relativa do ar ($r = 0,63$) e a precipitação pluvial ($r = 0,38$) sugerem que a baixa umidade ambiental pode ter sido fator importante de mortalidade para *G. molesta*. Sokolova *et al.* (1991) relataram que a fecundidade de *G. molesta* mostra-se mais elevada quando prevalecem condições adequadas de umidade ambiental, principalmente durante o desenvolvimento pupal. Por outro lado, os coeficientes significativos obtidos para a temperatura mínima em 1997 ($r = 0,52$) e 1998 ($r = -0,58$) sugerem que o declínio desse fator climático diminuiu a incidência da mariposa-oriental no pomar em 1997, mas o oposto ocorrendo em 1998. De fato, no período compreendido entre o verão e o inverno, observaram-se decréscimo e incremento da densidade de *G. molesta* em 1997 e 1998, respectivamente (Figura 1). Essas diferenças contrastantes na flutuação populacional indicam que provavelmente a aplicação de inseticida afetou a ocorrência de *G. molesta*.

Tabela 1. Coeficientes de correlação obtidos entre o número total de adultos de *Grafolita molesta* capturados em armadilhas com suco de pêssego e fatores meteorológicos.

Período ¹	Temperatura		Umidade relativa (%)	Precipitação pluvial (mm)	n
	máxima	mínima			
17/01/97 a 02/10/97	0,09	0,52*	0,63*	0,24	33
03/01/98 a 07/08/98	-0,39	-0,58*	-0,06	-0,27	25
01/12/99 a 20/07/99	-0,20	0,08	0,10	-0,02	15
06/12/00 a 12/09/01	-0,08	0,10	0,18	0,38*	29
20/12/01 a 02/10/02	0,04	-0,10	-0,31	-0,26	36
02/01/03 a 20/08/03	-0,10	-0,24	-0,17	-0,30	33

¹Sem incluir o período de colheita do pêssego e de poda dos ramos. * Significativo a 5%; n= número de pares de dados correlacionados

O número de aplicações do inseticida dimetoato para controlar *G. molesta* diferiu durante o período estudado. Em 1997, foram efetuadas duas pulverizações (26/7 e 23/9), enquanto de 1998 a 1999 o número de aplicações aumentou drasticamente, perfazendo o total de 17 pulverizações. Por outro lado, nos anos seguintes, ocorreram pulverizações apenas em 2003 (13/5, 21/6 e 16/7). Pela flutuação populacional (Figuras 1 e 2), observa-se que a praga foi abundante no período de elevado número de pulverizações (1998 a 1999), o oposto ocorrendo

durante a época de reduzido emprego de inseticida (2001 a 2003). Portanto as repetidas aplicações do inseticida durante 1998 e 1999 devem ter tido um efeito negativo sobre as populações de inimigos naturais, os quais, por terem atuado com pouca pressão controladora, propiciaram que a praga ocorresse em elevada densidade. A drástica redução de pulverizações a partir do ano 2000 pode ter proporcionado a ocorrência de maior número de inimigos naturais, que atuaram com mais eficiência sobre a mariposa-oriental, mantendo-a em menor número. Vários autores (Gravena *et al.*, 1988; Tonet *et al.*, 1997; Bittencourt e Cruz, 1998; Bacci *et al.*, 2001) relataram que o dimetoato mostrou-se muito tóxico para aranhas, parasitóides e insetos predadores, incluindo coccinelídeos e crisopídeos.

Os insetos predadores constados no pomar foram: *Chrysoperla* sp., *Cycloneda sanguinea* Linnaeus, 1763 e dípteros da família Syrphidae. Esses inimigos naturais se mostraram mais numerosos de setembro a novembro de 2000, com o crisopídeo representando 53,2% dos indivíduos capturados, sirfídeos (33,1%) e *C. sanguinea* (13,7%). Os coeficientes de correlação obtidos entre *G. molesta* e *Chrysoperla* sp. ($r = -0,13$), *C. sanguinea* ($r = 0,17$) e Syrphidae ($r = -0,11$) não foram significativos. Kidd e Jervis (1996) destacaram que a obtenção de correlação não significativa não deve ser considerada conclusiva sobre o potencial de impacto de insetos predadores sobre pragas. Portanto, os resultados do presente trabalho devem ser considerados como avaliação preliminar do impacto daqueles insetos predadores sobre *G. molesta*. Atanassov *et al.* (2003) observaram que ovos de *G. molesta* presentes em pomares de pessegueiro foram mais atacados por insetos predadores que por parasitóides de ovos. Entre os inimigos naturais mais freqüentemente observados, encontravam-se os crisopídeos *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) e *C. plorabunda* (Fitch, 1855) e os coccinelídeos *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1759 e *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773).

Considerando-se o biofix 1, que correspondeu à data de captura de mariposas entre o final do inverno e a primavera, as gerações previstas pelo modelo apresentaram diferenças que variaram de -9 a +9 dias com os picos populacionais das mariposas, enquanto o biofix 2, relacionado com a data de constatação da presença de gemas vegetativas e de flor diferenciadas no pessegueiro, possibilitou diferenças de -5 a +10 dias (Tabelas 2 e 3). A média dessas diferenças, em valores absolutos, foram 4,8 dias (biofix 1) e 3,7 dias (biofix 2). Por meio de modelo de simulação da atividade de vôo em função

da acumulação de graus-dia, foram obtidas diferenças que variaram de -9 a +5 dias entre a estimativa de ocorrência de 50% de mariposas capturadas e aquela efetivamente observada no monitoramento de *G. molesta*, em pomares de pessegueiro e de ameixeira em Santa Catarina (Hickel *et al.*, 2003).

Tabela 2. Datas de previsão de gerações e ocorrência de picos populacionais de mariposas de *Grapholita molesta*. Biofix 1: captura das primeiras mariposas ocorrido entre o final do inverno e a primavera.

Data biofix	Previsão de gerações	Pico populacional (graus-dia acumulados) ¹	Diferença entre previsão e pico populacional (dias)
03/11/97	29/11/97	26/11/97 (445)	+3 ²
	27/12/97	23/12/07 (477)	+4
	22/01/98	13/01/98 (403)	+9
	17/02/98	18/02/98 (660)	-1
	15/03/98	18/03/98 (512)	-3
04/11/98	02/12/98	01/12/98 (476)	+1
	01/01/99	- ³	
	30/01/99	- ³	
	27/02/99	- ³	
	28/03/99	24/03/99	+4
01/08/01	07/09/01	- ⁴	
	12/10/01	- ⁴	
	12/11/01	- ⁴	
	14/12/01	- ⁴	
	14/01/02	16/01/02	-2
	13/02/02	- ⁴	
	14/03/02	- ⁴	
14/08/02	29/09/02	- ⁴	
	21/10/02	- ⁴	
	21/11/02	- ⁴	
	21/12/02	- ⁴	
	19/01/03	- ⁴	
	19/02/03	26/02/03	-7
	19/03/03	26/03/03 (468)	-7
10/09/03	15/10/03	22/10/03 (617)	-7
	17/11/03	26/11/03 (518)	-9

¹Período compreendido entre biofix e primeiro pico populacional previsto ou entre picos consecutivos. ²Sinal (+) ou (-) indica que data prevista ocorreu, respectivamente, depois ou antes do pico populacional. ³Datas de amostragem com frequência acima de 40 ou 20 dias /Período entre amostras de adultos muito amplo. ⁴Ausência de mariposas capturadas ou de pico populacional.

Ao utilizar-se o biofix 2, a previsão da primeira geração coincidiu com o início da safra de pêssego (Tabela 3). Para o manejo de *G. molesta*, a supressão dessa geração com aplicação de inseticida mostra-se importante, pois contribui para diminuir o crescimento populacional das gerações subsequentes, que poderão ocorrer em período de brotações e disponibilidade de frutos. As condições térmicas do ambiente que prevaleceram durante as safras de pêssego verificadas neste estudo foram suficientes para o desenvolvimento de, pelo menos, 4 gerações de *G. molesta*. Por outro lado, com o biofix 1, as gerações foram previstas em período menos crítico para controle da praga, coincidindo com o início ou após o término da colheita (Tabela 2). Deve ser ressaltado que a previsão de gerações durante o período mais quente do ano, outubro a

março, apresentou menor diferença com o biofix 2 (média de 2,8 dias) se comparada com os 4,8 dias obtidos com o biofix 1.

Tabela 3. Datas de previsão de gerações e de ocorrência de picos populacionais de mariposas de *Grapholita molesta*. Biofix 2: constatação da presença de gemas vegetativas e de flor diferenciadas no pessegueiro.

Data biofix	Previsão de gerações	Pico populacional (graus-dia acumulados) ¹	Diferença entre previsão e pico populacional (dias)
30/06/97	07/08/97	- ³	
	06/09/97	28/08/97	+9 ²
	07/10/97	- ³	
	02/11/97	03/11/97	-1
	29/11/97	26/11/97 (445)	+3
	27/12/97	23/12/97 (477)	+4
	22/01/98	13/01/98 (403)	+9
	17/02/98	18/02/98 (660)	-1
	15/03/98	18/03/98 (512)	-3
01/05/98	10/06/98	09/06/98 (481)	+1
	17/07/98	07/07/98 (351)	+10
	27/08/98	- ⁴	
	28/09/98	- ³	
	28/10/98	- ³	
	27/11/98	01/12/98	-4
	26/12/98	- ³	
	24/01/99	- ³	
	20/02/99	- ⁴	
	21/03/99	24/03/99	-3
18/06/01	02/08/01	01/08/01 (479)	+1
	09/09/01	- ³	
	14/10/01	- ³	
	15/11/01	- ³	
	17/12/01	- ³	
	17/01/02	16/01/02	+1
	16/02/02	- ⁴	
	17/03/02	- ⁴	
11/06/02	24/07/02	- ³	
	28/08/02	21/08/02	+7
	06/10/02	09/10/02 (651)	-3
	02/11/02	- ³	
	03/12/02	- ³	
	02/01/03	02/01/03	0
	02/02/03	- ³	
	02/03/03	26/02/03	+4
	02/04/03	26/03/03 (468)	+7
17/04/03	23/05/03	28/05/03 (546)	-5
	02/07/03	02/07/03 (425)	0
	14/08/03	- ³	
	22/09/03	17/09/03	+5
	25/10/03	22/10/03 (525)	+3
	26/11/03	26/11/03 (518)	0

¹Período compreendido entre biofix e primeiro pico populacional previsto ou entre picos consecutivos. ²Sinal (+) ou (-) indica que data prevista ocorreu, respectivamente, depois ou antes do pico populacional. ³Ausência de mariposas capturadas ou de pico populacional. ⁴Data de amostragem com frequência de 40 dias.

As defasagens constatadas entre as datas de previsão de gerações e as de picos populacionais de mariposas podem estar relacionadas com a grande dificuldade de se estabelecer a data biofix (Riedl *et al.*, 1976), que, por sua vez, é considerada fundamental para a previsão do modelo ser satisfatória (Welch *et al.*, 1981).

Destaca-se que a quantidade de graus-dia acumulados entre picos populacionais consecutivos das mariposas variaram de 351 a 660 graus-dia, em média 498 graus-dia (Tabelas 2 e 3). Valores

similares foram observados para os graus-dia acumulados a partir das datas biofix até o primeiro pico populacional de mariposas considerado no período de previsão de gerações; nesse caso, acumularam-se de 445 a 617 graus-dia, perfazendo o valor médio de 507 graus-dia. Esses valores estão próximos da constante térmica ($K = 482$ graus-dia) utilizada no modelo para prever as gerações e evidenciam que a variação no número de adultos capturados ao longo do tempo em grande parte refletiu a ocorrência de diferentes gerações da praga (Figuras 1 e 2).

Os resultados obtidos neste estudo indicam que, quando o cálculo de graus-dia foi iniciado com o biofix 2, as previsões de gerações foram mais precisas e ocorreram em período que o controle da praga foi mais crítico quando comparadas com as previsões originadas a partir do biofix 1 (Tabelas 2 e 3). Desse modo, a data de constatação da presença de gemas vegetativas e de flor diferenciadas no pessegueiro (biofix 2) deve ser preferencialmente utilizada para a previsão de picos populacionais de mariposas de *G. molesta*.

O modelo de graus-dia utilizado deverá ajudar o fruticultor a determinar com precisão o momento de emprego de medida de controle, como a pulverização de inseticidas. Os graus-dia podem ser facilmente calculados utilizando-se as fórmulas do modelo e temperaturas obtidas com termômetro de máxima e de mínima mantido no pomar. Destaca-se que, quando o monitoramento de adultos de *G. molesta*, através de armadilha com suco de pêssego ou feromônio, indicar incremento da densidade populacional, a contagem acumulada de graus-dia indicará se tal aumento realmente está relacionado com pico populacional. Caso seja constatado que o ambiente ainda não proporcionou quantidade de calor suficiente para o desenvolvimento de uma geração da praga, o emprego de controle poderá ser adiado (Wilson e Barnett, 1983; Higley *et al.*, 1986). Desse modo, os resultados das previsões devem facilitar a implementação de programas para prever picos populacionais de adultos de *G. molesta* visando à aplicação de inseticidas. No entanto recomenda-se a validação do modelo em outras localidades para comprovar os resultados do presente trabalho (Purcell e Welter, 1990; Lan *et al.*, 2004).

Conclusão

A data de constatação da presença de gemas vegetativas e de flor diferenciadas no pessegueiro deve ser utilizada como biofix para a previsão de picos populacionais de mariposas de *G. molesta* em pessegueiro.

Agradecimentos

Ao Centro de Manejo Integrado de Pragas (Cemip/Unesp), pelo fornecimento de transporte para o local estudado; ao Dr. Luiz Antonio Benincá de Salles, pela identificação de *G. molesta*; aos senhores Alex Antonio Ribeiro e Jairo Guimarães Figueiredo, pela colaboração no desenvolvimento do estudo.

Referências

- AGRIANUAL 2005: *anuário da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP consultoria e agroinformativos, 2005. p. 357-442.
- ATANASSOV, A. *et al.* Peach pest management programs impact beneficial fauna abundance and *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) egg parasitism and predation. *Environ. Entomol.*, Lanham, v. 32, n. 4, p. 780-788, 2003.
- BACCI, L. *et al.* Seletividade de inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). *Neotrop. Entomol.*, Londrina, v. 30, n. 4, p. 707-713, 2001.
- BITTENCOURT, M.A.L.; CRUZ, F.Z. Efeitos de produtos químicos nos inimigos naturais dos artrópodes associados à cultura de citros. I. Aranhas. *Rev. Agric.*, Piracicaba, v. 73, n. 1, p. 13-21, 1998.
- CARVALHO, R.P.L. Manejo integrado de pragas do pessegueiro. In: CROCOMO, W.B. (Coord.). *Manejo integrado de pragas*. São Paulo: Editora Unesp, p. 323-358. 1990.
- DENT, D. *Insect pest management*. Wallingford: CAB International, 1991.
- GRAVENA, S. *et al.* Eficiência de inseticidas sobre *Selenaspidus articulatus* (Morgan) (Homoptera, Diaspididae) e efeito sobre inimigos naturais em pomar cítrico. *Científica*, Jaboticabal, v. 16, n. 2, p. 209-217, 1988.
- HICKEL, E.R. *et al.* Previsão da atividade de vôo de *Grapholita molesta* (Busk) em pomares de pessegueiro e ameixeira, através do ajuste entre captura de adultos em armadilhas de feromônio e acumulação de calor. *Rev. Cienc. Agrovet.*, Lages, v. 2, n. 1, p. 30-41, 2003.
- HIGLEY, L.G. *et al.* Degday: a program for calculating degree-days, and assumption behind the degree-day approach. *Environ. Entomol.*, Lanham, v. 15, n. 5, p. 999-1016, 1986.
- KIDD, N. A. C.; JERVIS, M. A. Population dynamics. In: JERVIS, M.; KIDD, N. (Ed.). *Insect natural enemies, practical approaches to their study and evaluation*. London: Chapman & Hall, p. 293-374, 1996.
- LAN, Z. *et al.* Temperature-dependent development and prediction of emergence of the summer generation of plum curculio (Coleoptera: Curculionidae) in the southeastern United States. *Environ. Entomol.*, Lanham, v. 33, n. 2, p. 174-181, 2004.
- LO, P.L. *et al.* Developments in pest management for integrated fruit production of stonefruit in New Zealand. *Acta Hortic.*, Wageningen, v.525, p. 93-99, 2000.

- LÖECK, A.E. *et al.* Dinâmica populacional e estimativa de número de gerações de *Grapholita molesta* (Lepidoptera, Tortricidae) na região de Pelotas, RS. *An. Soc. Entomol. Bras.*, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 183-192, 1991.
- MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. *A cultura do pessegueiro*. Brasília: SPI, 1998.
- PURCELL, M.; WELTER, S.C. Degree-day model for development of *Calocoris norvegicus* (Hemiptera: Miridae) and timing of management strategies. *Environ. Entomol.*, Lanham, v. 19, n. 4, p. 848-853, 1990.
- RIEDL, H. *et al.* Forecasting codling moth phenology based on pheromone trap catches and physiological-time. *Can. Entomol.*, Ottawa, v. 108, n. 5, p. 449-460, 1976.
- RISCH, S.J. Agricultural ecology and insect outbreaks. In: BARBOSA, P.; SCHULTZ, J.C. (Ed.). *Insect outbreaks*. San Diego: Academic Press, 1987. p. 217-238.
- RUESINK, W.G.; ONSTAD, D.W. Systems analysis and modeling in pest management. In: METCALF, R.L.; LUCKMANN, W.H. (Ed.). *Introduction to insect pest management*. 3. ed. New York: John Wiley, p. 393-419, 1994.
- SALLES, L.A.B. *Gráfolita (Grapholita molesta) bioecologia e controle*. Pelotas: Embrapa/CNPFT, 1984. 16p. Documentos, 20.
- SILVEIRA NETO, S. *et al.* *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba: Ceres, 1976.
- SOKOLOVA, D.V. *et al.* Developmental dependence of *Grapholita molesta* on air temperature and humidity. *Sbornik Nauchnykh Trudov Gosudarstvennyi Nikitskii Botanicheskii Sad*. v. 111, p. 73-83, 1991. Disponível em: <<http://200.179.60.195:8590/?sp.nextform=mainfrm.htm&sp.usernumber.p=1043054>> Acesso em: 22 jun. 2005.
- TONET, G.L. *et al.* Avaliação toxicológica de inseticidas para *Aphidius* spp. (Hym., Aphidoidea). *Pesq. Agropecu. Gaúcha*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 21-24, 1997.
- TRIMBLE, R.M. *et al.* Integrated control of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) in peach orchards using insecticide and mating disruption. *J. Econ. Entomol.*, Lanham, v. 94, n. 2, p. 476-485, 2001.
- WELCH, S.M. *et al.* Validation of pest management models. *Environ. Entomol.*, Lanham, v. 10, n. 2, p. 425-432, 1981.
- WILSON, L.T.; BARNETT, W.W. Degree-days: an aid in crop and pest management. *California Agric.*, Oakland, v. 37, n. 1/2, p. 4-7, 1983.

Received on July 21, 2005.

Accepted on August 02, 2006.